

PAT-NO: JP405285737A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05285737 A  
TITLE: GOLD CLASS METALLIC COATING MATERIAL AND ITS MANUFACTURE  
PUBN-DATE: November 2, 1993

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
FUJIWARA, KIYOHIRO  
ISHII, NOBUO  
HORIKAWA, TAKASHI  
KOYAMA, KAZUAKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
ISHIFUKU METAL IND CO LTDN/A

APPL-NO: JP04114253

APPL-DATE: April 8, 1992

INT-CL (IPC): B23H009/00 , B23H007/08 , C23C026/00

US-CL-CURRENT: 219/69.17

## ABSTRACT:

PURPOSE: To precisely bond gold class metal such as gold or gold alloys as a coating layer over a substrate metal as well as to change the thickness of the coating layer as required.

CONSTITUTION: When a substrate metal such as copper, aluminum and the like is formed so as to be machined, wire electric discharge machining is employed wherein a wire made of gold class metal such as gold or gold alloys is used as a wire electrode. By this constitution, the employment of wire electric discharge machining allows not only each complicate shape to be freely machined but also a precise bonding condition to be surely realized due to a micro  
→ diffusion of gold or gold alloys contained in the wire electrode through a discharge phenomenon by gold class metal. Furthermore, the thickness of the coating layer can be changed so as to be formed as required by changing the electric discharge machining condition.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&amp;Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-285737

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 H 9/00	A	9239-3C		
		9239-3C		
C 2 3 C 26/00	D			

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-114253

(22)出願日 平成4年(1992)4月8日

(71)出願人 000198709

石福金属興業株式会社

東京都千代田区内神田3丁目20番7号

(72)発明者 藤原 聖裕

埼玉県草加市青柳2丁目12番30号 石福金属興業株式会社草加第一工場内

(72)発明者 石井 信雄

埼玉県草加市青柳2丁目12番30号 石福金属興業株式会社草加第一工場内

(72)発明者 堀川 孝志

埼玉県草加市青柳2丁目12番30号 石福金属興業株式会社草加第一工場内

(74)代理人 弁理士 富田 幸春

最終頁に続く

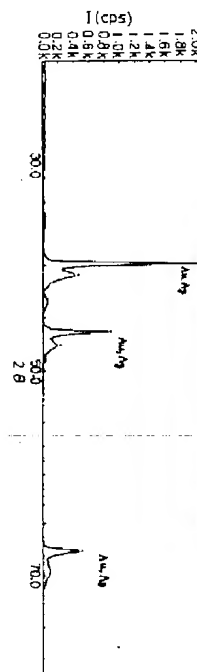
(54)【発明の名称】 金類金属被覆材及びその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】金又は金合金の金類金属を基体金属に対する被覆層として緻密に結合し、又、被覆層の厚さを所望に変える。

【構成】銅、アルミ等の基体金属を所望に成形加工するに際し、ワイヤー放電加工を用い、その際、ワイヤー電極に金、又は、金合金の金類金属の線材を用いる。

【効果】ワイヤー放電加工を用いることにより複雑形状の加工が自在に行われるばかりでなく、ワイヤー電極の金、又は、金合金の金類金属による放電現象を介しての基体金属へのミクロ的拡散により緻密な結合状態が確実に現出され、しかも、被覆層の厚さを放電加工条件を変えることにより、所望に形成出来る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基体金属を成形加工し金又は金合金の金類金属を被覆した金類金属被覆材において、上記成形加工が放電加工により行われてあることを特徴とする金類金属被覆材。

【請求項2】基体金属を成形加工して金又は金合金の金類金属を被覆する金類金属被覆材の製造方法において、電極ワイヤーが金又は金合金とされた放電加工を基体金属に対して行うようにすることを特徴とする金類金属被覆材の製造方法。

【請求項3】上記放電加工を行うに際しワイヤー放電加工条件を被覆金類の被覆厚さに応じて変えるようにすることを特徴とする特許請求の範囲第2項の記載の金類金属被覆材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】開示技術は、銅、アルミ、チタン等の基体金属に金、又は、金合金をクラッド等して被覆材とする技術分野に属する。

## 【0002】

【従来の技術】周知の如く、近時民生用は勿論のこと、産業用にも各種の金属製品が複数の機能を有し、優れた性能を発揮して広く用いられている。

【0003】而して、これらの金属製品にあつては、当然のことながら、硬度や耐蝕性、耐摩耗性等が耐久性の点で強く求められてはいるが、製品素材について現在までの技術レベルでは単一金属で複数の機能を満すものは現出されておらず、そのため、技術的に基体金属に所定の性質を有する被覆金属をライニング状に結合した所謂クラッド材等の被覆材が実用されている。

【0004】ところで、銅やアルミ等の基体金属の表面に金、又は、金合金（以下、金類金属と略称）を被覆した被覆材は、当然のことながら、当該金類金属の審美的な点から装飾材料や工芸品材料に広く用いられているのみならず、金類金属の優れた耐蝕性の点から苛酷な環境等の条件下でも用いられる高耐蝕性材料として重用されており、更に当該金類金属の高温下での使用に際しても酸化しない高温特性から耐熱材料としても用いられ、又、金類金属の優れた電気伝導性から電気材料としても各種の用途に広く用いられている。

【0005】かかる金類金属被覆材製造方法としてはメッキ方法、蒸着方法、スパッタリング方法、クラッド方法等がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、該金類金属被覆材製造についての各種の方法はいずれも基体金属と金類金属との結合性や密着性が充分と言えないことから、両者の境界部の物理的、機械的強度が製造時、或いは、製品使用中に経時的に低下し、剥離し易いという欠点を有しており、又、基体金属の材質によっては金類

との馴染み性が悪く、被覆が不可能であり、組み合わせについての基体金属の材質に限定条件を必要とする欠点があった。

【0007】又、被覆材としての使用上の条件によっては部分的な被覆が必要であることからマスキングを行う必要があるが、当該製品の複雑形状部分や微細形状部分にはマスキングが不可能な場合があり、したがって、現実には被覆材の作製には自由度が低いという難点があった。

## 10 【0008】

【発明の目的】この出願の発明の目的は上述従来技術に基づく所定の基体金属に金類金属を被覆して被覆材を得るに、前述現実の希望条件を満たすことが出来ない問題を解決すべき技術的課題とし、基体金属に対する馴染み性が良く、緻密な結合性を現出し、所定の要求条件を満し、しかも、複雑形状の加工等が行えるようにして金属製品製造産業における加工技術利用分野に益する優れた金類金属被覆材、及び、その製造方法を提供せんとするものである。

## 20 【0009】

【発明の背景】ところで、各種の機械部品等の製造においては当該製品の形状が複雑で成形加工が著しく煩瑣となる不具合や加工する材料が材質的に極めて成形困難な、例えば、金型等については当業者に周知の如く放電加工技術が用いられている。

【0010】該種放電加工のうち、ワイヤー放電加工は所定の金属製の細径のワイヤーを電極として用い、当該ワイヤー電極に所定の張力を印加した状態で被加工物に対し相対的な移動を行いながら、被加工物とワイヤー電極との間に水等の所定の加工液を介し放電を生じさせしめ、その際の放電エネルギーで被加工物を所定形状に非機械的に成形加工するものである。

【0011】そして、放電加工を実施するための装置としての放電加工機には上述態様通りに細径のワイヤー電極を張設状態で被加工物に相対移動させながら加工液を介し放電を生じさせしめて成形加工するワイヤー放電加工機があり、又、同様の原理である形放電加工機があるが、いづれにしてもワイヤー電極には銅、又は、銅合金が使われるのが一般的態様である。

40 【0012】而して、発明者はかねてよりかかる種々の優れた点を有する放電加工、及び、その周辺技術について実験や理論的分析等を試行錯誤的に様々な角度から研究改良を行っていたものであるが、基体金属に対する他の金属類の被覆について新技術を模索していたところ、ワイヤー放電加工時の放電現象によりワイヤー電極から放電転移を介し基体金属の界面に被覆現象が生じることを慎重を期する反復実験、及び、そのデータ分析から確認し、又、放電現象であることからワイヤー電極材と該基体金属の界面に相互に亘る拡散を伴った強固な結合が存在する事実をも確認し、更に、放電現象によって得ら

れる被覆層の厚さはワイヤー放電加工条件を変化させることによって所望に変え得ることも確認された。

【0013】そして、充分な注意を払った複数回の慎重な実験により上述確認事実が金類金属を所定の基体金属に被覆することにおいても十分に適用出来ることも確認された。

【0014】即ち、ワイヤー放電加工において、ワイヤー電極を金、又は、金合金の金類金属に特定することが出来、金類金属の被覆層の厚さは放電加工条件を変えることによって所望に得られることが確認されたものである。

【0015】而して、ワイヤー電極の電極金属が放電加工に際し、基体金属表面に放電拡散して拡散層を形成し、該拡散層は通常一般に行われている熱拡散とは形態を異にし、用いる電極材の材質からの拡散層と基体金属との結合性が良く、又、耐蝕性も良く、そのため、在来態様の拡散層（或いは、合金層）に見られるような脆弱さや耐蝕性に劣るといったマイナスの特性は何ら示さず、基体金属に対し極めて接着性に優れ、耐蝕性に富む拡散層を生み出すことが出来ることも知見された。

【0016】そして、ワイヤー放電加工によって生ずる基体金属表面の被覆層はワイヤー放電加工時の放電現象によりワイヤー電極からの放電転移を介して生じたミクロ的拡散を伴うものであり、成形された拡散層は基体金属とワイヤー電極金属との混合層であり精密で極めて耐蝕性の高い合金層であることも知見された。

【0017】

【課題を解決するための手段・作用】上述目的に沿い先述特許請求の範囲を要旨とするこの出願の発明の構成は、前述課題を解決するために、所定の基体金属に金類金属を被覆し所望通りの成形加工を行うに際し、既に開発され十分に実用に耐えるように研究されている放電加工技術を用い、当該放電加工において用いるワイヤー電極に金類金属の線材を用い該線材に設定張力を印加し加工液を介し所定の電流、電圧、送り速度等の放電加工条件のもとに放電加工を行い、該ワイヤー電極と基体金属との間に放電現象を生じさせ、放電転移を介しミクロ拡散により界面に緻密で強固な結合層を形成させ、その際、放電加工条件を変えることにより、当該被覆層の厚さを設計通りに所望に変えることが出来るようにして高耐蝕性を有し、電気伝導性も良く、耐熱性も良好な金類金属被覆材を得ることが出来るようにした技術的手段を講じたものである。

【0018】

【実施例】次に、この出願の発明の実施例を図面を参照して説明すれば以下の通りである。

【0019】使用する放電加工機は通常一般のワイヤー放電加工機で良く、又、電極ワイヤーは在来技術の周知の溶解加工技術を用いて作製し、具体的にはアーク溶解、又は、プラズマ溶解を用いて素材金属を溶解後、鍛造熱処理、伸線加工により直径0.2mm、長さ3000mmの所定形状、長さの線材を作製し、一方、基体金属としてはこれまた周知の在来技術である溶解加工技術を用いて作製された金属を幅50mm、長さ50mm、厚さ10mmに加工された金属ピースにして用い、この際、基体金属の形状、材質は任意に選定可能であって、被覆層の特性には変化がないものとされる。

【0020】而して、ワイヤー放電加工条件はそれぞれの条件変化の範囲を、パルス幅を0.15~1.85 $\mu$ s、パルス休止時間を2~16 $\mu$ s、電流波高値を4.5~70A、無負荷電圧を30~100V、ワイヤー送り速度を5~15m/min、ワイヤー張力を0.1~0.5kgf、被覆加工速度を0.1~2mm/minとして基体金属表面に電極金属である金類金属が強固に拡散を伴った拡散層として形成される。

【0021】上述の如くして作製された金類金属被覆材に対し一般の蛍光X線膜厚計を用い、続いて被覆層の厚さを測定し、又、併せて同様一般のX線回折装置を用い金類金属被覆材の材質検査を行い、最後に被覆材剥離試験による剥離強度試験を行った結果、裝飾材料、工芸材料、高耐蝕性材料、電気材料、そして、耐熱材料として必要不可欠な物理的、機械的特性を満足する金類金属被覆材であることが確認された。

【0022】尚、金類金属被覆材の製造に際して用いた金、又は、金合金の使用済みのワイヤー分は所定に再加工して再利用が可能であり、又、加工中に飛散したワイヤー電極材も全て回収することが出来、経済的に極めてメリットがあることが確認された。

【0023】次に、上述実施例に則す実験例について基体金属、及び、ワイヤー電極材質、そして、ワイヤー放電加工条件について次の表1に示し、又、作製された金類金属被覆材の被覆層厚さ、及び、該被覆材剥離試験の結果を表2に示す。

【0024】

【表1】

実験例 番号	基本金属 材 質	ワイヤー電極材 材 質	ワイヤー放電加工条件						
			パルス幅 ( $\mu$ s)	パルス休止 時間 ( $\mu$ s)	電流放電高値 (A)	無負荷高値 (V)	ワイヤー送り 速度 (mm/min)	ワイヤー張力 (kgf)	加工速度 (mm/min)
1	Cu	92wt%Au-8wt%Ag	0.3	8.0	30.0	70	7.0	0.2	1.0
2	Al	92wt%Au-8wt%Ag	0.3	7.0	40.0	80	7.0	0.2	1.5
3	Ti	Ag	0.3	8.0	30.0	80	7.0	0.2	1.0
4	Ti	92wt%Au-8wt%Ag	0.3	8.0	40.0	90	7.0	0.3	1.0
5	SUS. 304	92wt%Au-8wt%Ag	0.2	7.0	35.0	90	7.5	0.2	0.9
6	SUS. 304	75wt%Au-20wt%Ag-5wt%Cu	0.2	8.0	40.0	90	7.0	0.2	1.0
7	Ti	46wt%Au-20wt%Ag-34wt%Cu	0.3	8.0	35.0	80	7.0	0.3	0.9

(実験例 基本金属、及び、電極材質、並びに、ワイヤー放電加工条件)

実験例 番号	被覆層厚さ ( $\mu\text{m}$ )	被覆材剥離試験結果 テーパーテスト
1	5.0	剥離なし
2	3.0	剥離なし
3	5.3	剥離なし
4	4.5	剥離なし
5	5.0	剥離なし
6	3.0	剥離なし
7	3.0	剥離なし

(実験例 被覆層厚さ、並びに、被覆材剥離試験結果)

そして、加工面のX線回折結果を横軸にX線の入射角度 $2\theta$ 、縦軸にX線の強度(cps)の図1、乃至、図7の各々は後述する実験例の番号と図番が整合して対応的に示されているものである。

【0026】当該X線回折結果より基体金属が金、又は、金合金の金類金属により充分に被覆されていることが確認される。

【0027】即ち、実験例番号1は銅の基体金属に5ミクロンの金合金被覆層の厚さを得る理想的なワイヤー放電加工条件を示したものであって、パルス幅を0.3 $\mu\text{s}$ 、パルス休止時間を8.0 $\mu\text{s}$ 、電流波高値を30A、無負荷電圧を70V、ワイヤー送り速度を7.0m/min、ワイヤー張力を0.2kgf、被覆加工速度を1.0mm/minにすることにより、当該銅の基体金属表面に金合金を強固に拡散を伴った被覆層を形成することが出来たものである。

【0028】そして、上述表1の各実験例でも明らかに被覆層の厚さはワイヤー放電加工条件を変えることにより任意に設定することが可能であることが分る。

【0029】又、表2の結果から基体金属に対する被覆層の結合強度が在来態様のメッキ処理による被覆層よりも強固なものであることが分る。

【0030】

【発明の効果】以上、この出願の発明によれば、基体的\* 50

\*に基体金属に他の金類金属を被覆層として被覆する技術と金属素材を複雑形状等に成形加工する放電加工技術の相互に全く異なる技術分野の技術を用い、当該放電加工における放電現象によるミクロ的拡散を介してのワイヤー電極金属の金類金属の基体金属に対する被覆層の精密で強固な結合を生じさせしめ、装饰材料や工芸材料、耐蝕性材料、耐熱材料、電気材料等として最終金属製品の目的、機能を全て設計通りに発揮させることが出来る金類金属被覆材を得ることが出来るという優れた効果が奏される。

【0031】又、基体金属の限定条件がなくなり、被覆層の金属との馴染み性が良くなり、したがって、該基体金属が被覆層を極めて精密に結合させることが出来、該被覆層の剥離の可能性を抑制し、最終製品に対する信頼性を高めることが出来るという効果がある。

【0032】而して、金類金属被覆の製造方法にあっては、ワイヤー放電加工による複雑形状の加工が容易になされ、又、マスキングの必要性がなく、部分的被覆も可能であり、しかも、放電加工条件を変えることにより被覆層の所望厚さの形成が出来るという優れた効果が奏される。

【0033】したがって、製造に自由度が与えられることになり設計にも柔軟性が付与されるという効果もある。

【0034】そして、ワイヤー放電加工による被覆層は放電現象によるマイクロ拡散であることから、被覆層が極めて緻密に形成されて基体金属と結合させることが出来るという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に則す第1実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

【図2】実施例に則す第2実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

【図3】実施例に則す第3実験例のX線回折結果の特性

グラフ図である。

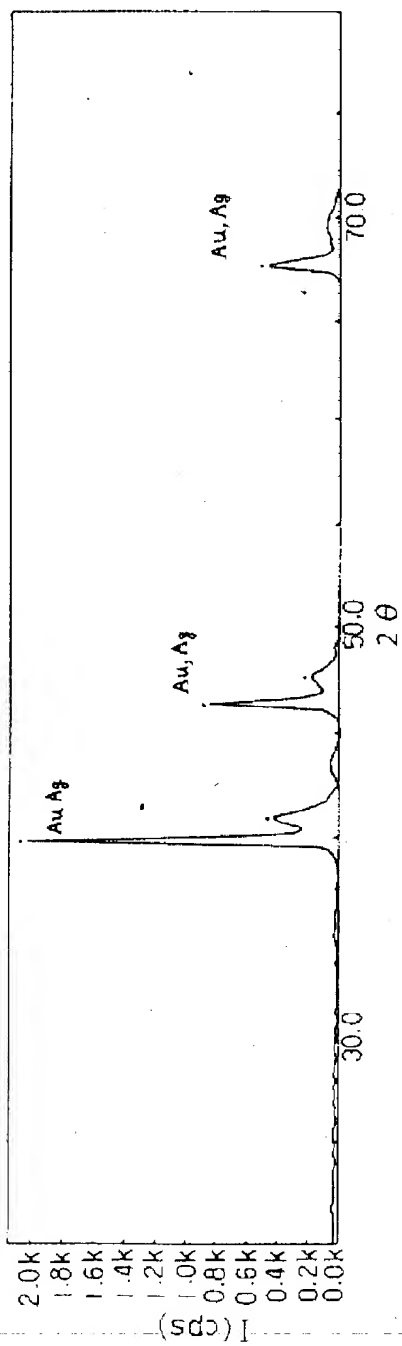
【図4】実施例に則す第4実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

【図5】実施例に則す第5実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

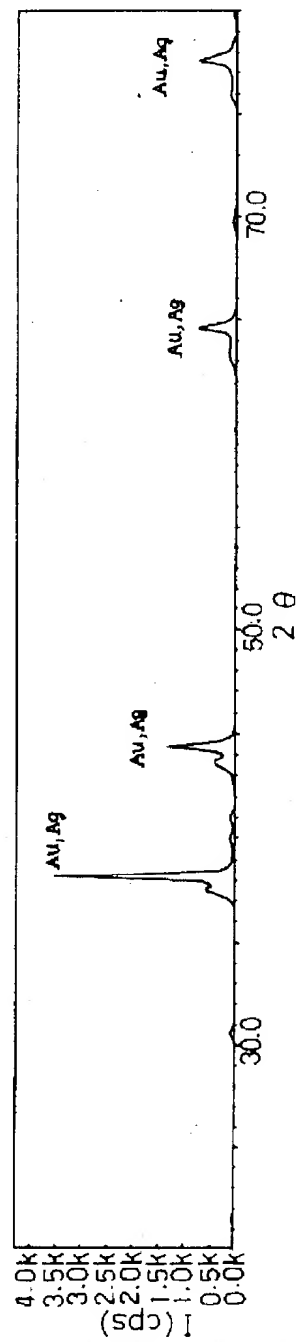
【図6】実施例に則す第6実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

【図7】実施例に則す第7実験例のX線回折結果の特性グラフ図である。

【図1】

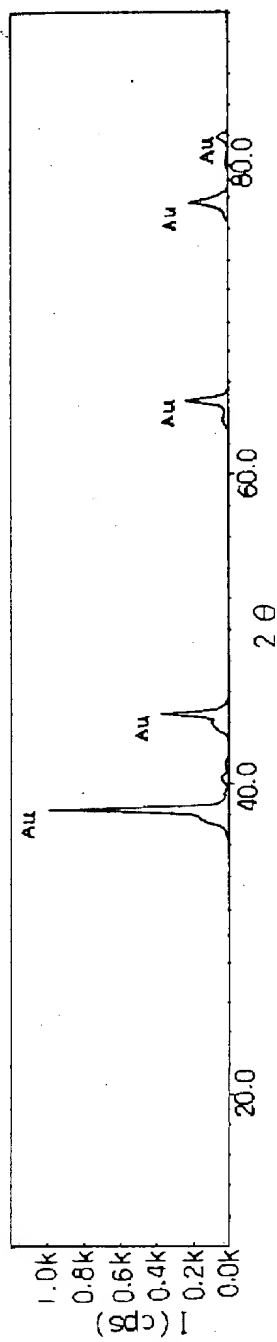


【図2】

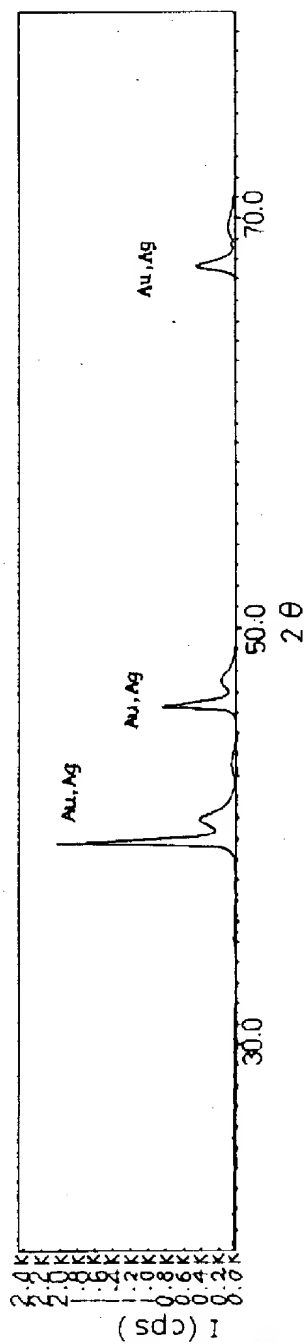




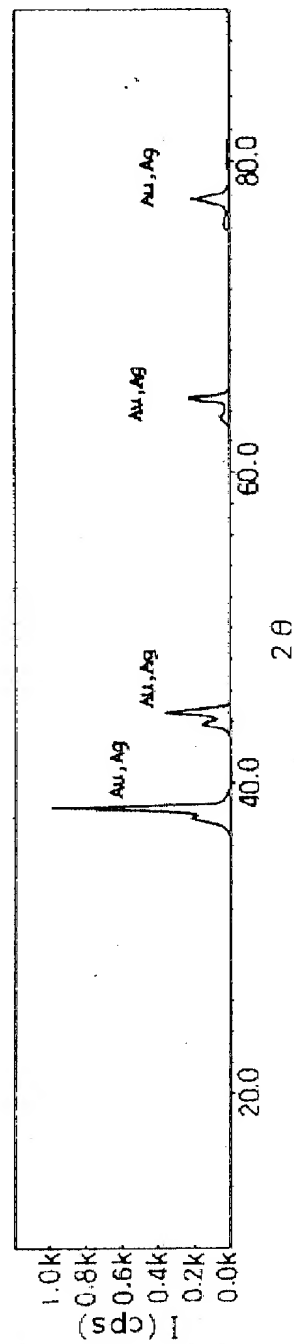
【図3】



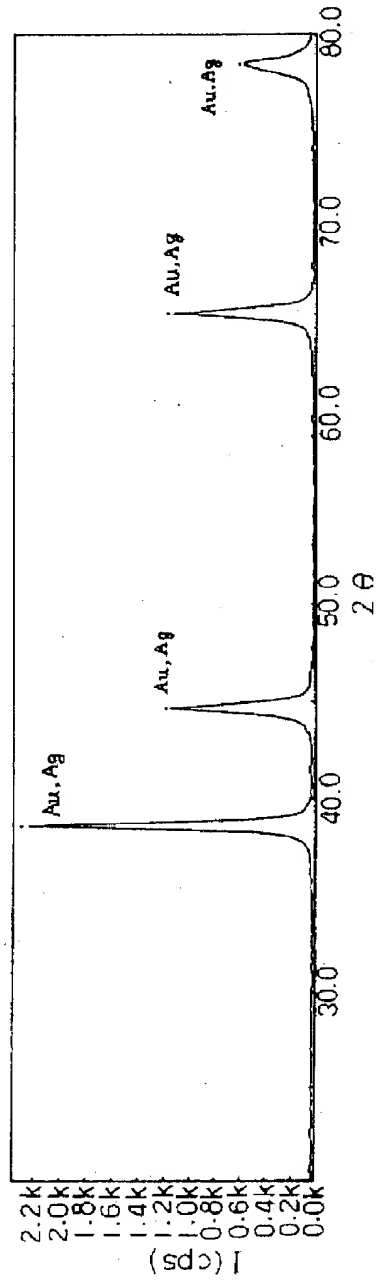
【図4】



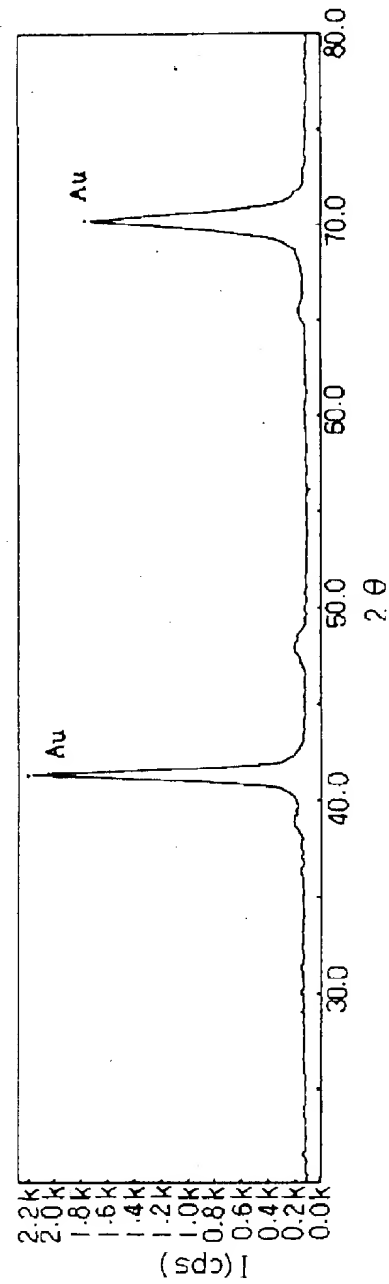
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 小山 和明  
 埼玉県草加市青柳2丁目12番30号 石福金  
 属興業株式会社草加第一工場内